

1997007  
14/5

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-154817

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 L 29/786  
21/336  
G 0 2 B 5/20  
G 0 2 F 1/1335  
識別記号  
1 0 1  
5 1 0  
5 2 0

F I  
H 0 1 L 29/78  
G 0 2 B 5/20  
G 0 2 F 1/1335  
6 1 2 Z  
1 0 1  
5 1 0  
5 2 0

1/1343

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-230854  
(22) 出願日 平成9年(1997) 8月27日  
(31) 優先権主張番号 特願平8-256365  
(32) 優先日 平8(1996) 9月27日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 397015223  
ホシデン・フィリップス・ディスプレイ株式会社  
兵庫県神戸市西区高塚台4丁目3番1号  
(72) 発明者 鶴飼 育弘  
兵庫県神戸市西区高塚台4丁目3番1 ホシデン・フィリップス・ディスプレイ株式会社内  
(72) 発明者 中村 英樹  
兵庫県神戸市西区高塚台4丁目3番1 ホシデン・フィリップス・ディスプレイ株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 草野 卓 (外1名)

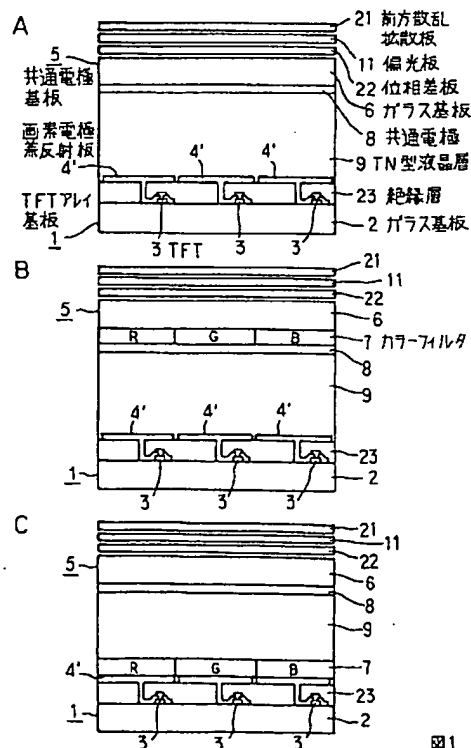
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 二重像と着色を防止する。

【解決手段】 この発明のLCDは前面側より順に、前方散乱拡散板21、偏光板11、位相差板22、共通電極基板5、TN型液晶層9及びTFTアレ基板1が配列される。TFTアレ基板1は、ガラス基板2の内面に、各画素に対応するTFT(薄膜トランジスタ)がアレイ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層23が形成され、その絶縁層23上に、コンタクトホールを通じて各TFTに接続された金属製の画素電極兼反射板4'が形成される。画素電極兼反射板4'の反射面に、光を拡散させる凹凸を設けることもできる。その場合に前方散乱拡散板21を省略することもある。共通電極基板5のガラス基板6と共通電極8との間、またはTFTアレ基板1の画素電極兼反射板4'の内面にカラーフィルタ7を形成してもよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 前面側より順に、偏光板、位相差板、共通電極基板、TN型液晶層及びTFTアレ基板が配列され、

前記偏光板の前面側、偏光板と位相差板の間、位相差板と共通電極基板の間のいずれかに前方散乱拡散板が配され、

前記TFTアレ基板は、ガラス基板の内面に、各画素に対応するTFT（薄膜トランジスタ）がアレ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層が形成され、その絶縁層上に、コンタクトホールを通じて各TFTに接続された金属製の画素電極兼反射板が形成されていることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項2】 請求項1において、前記画素電極兼反射板の反射面に光を拡散させる凹凸を形成したことを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項3】 前面側より順に、偏光板、位相差板、共通電極基板、TN型液晶層及びTFTアレ基板が配列され、

前記TFTアレ基板は、ガラス基板の内面に、各画素に対応するTFTがアレ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層が形成され、その絶縁層上にコンタクトホールを通じて各TFTに接続され、表面に光を拡散させる凹凸を有する、金属製の画素電極兼反射板が形成されていることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項4】 前面側より順に、偏光板、共通電極基板、GH型液晶層及びTFTアレ基板が配列され、前記偏光板の前面側、偏光板と共通電極基板の間のいずれかに前方散乱拡散板が配され、

前記TFTアレ基板は、ガラス基板の内面に、各画素に対応するTFTがアレ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層が形成され、その絶縁層上に、コンタクトホールを通じて各TFTに接続された金属製の画素電極兼反射板が形成されていることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項5】 請求項4において、前記画素電極兼反射板の反射面に、光を拡散させる凹凸を形成したことを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項6】 前面側より順に、偏光板、共通電極基板、GH型液晶層及びTFTアレ基板が配列され、前記TFTアレ基板は、ガラス基板の内面に、各画素に対応するTFTがアレ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層が形成され、その絶縁層上に、コンタクトホールを通じて各TFTに接続され、表面に光を拡散させる凹凸を有する、金属製の画素電極兼反射板が形成されていることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかにおいて、前記共通電極基板のガラス基板と共通電極との間、または前記TFTアレ基板の画素電極兼反射板上にカラーフィルタが形成されていることを特徴とする反射型液晶表

示素子。

【請求項8】 請求項1乃至3のいずれかにおいて、前記TN型液晶層は、ツイスト角が $0^\circ$ 以上、 $135^\circ$ 以下とされ、液晶の複屈折率（ $\Delta n$ ）とセルギャップ（ $d$ ）との積で表されるリタデーション（ $\Delta n \times d$ ）の値が、 $0.15 \mu\text{m}$ 以上、 $0.60 \mu\text{m}$ 以下とされ、前記位相差板の異方性軸（ $n_e$ 軸）方向が前記共通電極基板における液晶配向方向となす角（ $\alpha$ ）は、反時計回り方向を正として、 $0^\circ$ 以上、 $150^\circ$ 以下とされ、前記位相差板は、複屈折率（ $\Delta n$ ）と膜厚（ $d$ ）との積で表されるリタデーション（ $\Delta n \times d$ ）の値が、 $0.10 \mu\text{m}$ 以上、 $1.00 \mu\text{m}$ 以下とされ、前記偏光板は、偏光軸方向（ $\beta$ ）が反時計回り方向を正として、 $0^\circ$ 以上、 $90^\circ$ 以下とされていることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項9】 前面側より順に、偏光板、位相差板、水平（または垂直）電極基板、STN型液晶層、垂直（または水平）電極基板が配列され、前記偏光板の前面側、偏光板と位相差板の間、位相差板と水平（または垂直）電極基板の間のいずれかに前方散乱拡散板が配され、

前記水平（または垂直）電極基板は、ガラス基板の内面に透明な水平（または垂直）電極が形成され、前記垂直（または水平）電極基板は、ガラス基板の内面に金属製の垂直（または水平）電極兼反射板が形成されていることを特徴とする単純マトリクス型の反射型液晶表示素子。

【請求項10】 請求項9において、前記垂直（または水平）電極兼反射板の反射面に、光を拡散させる凹凸が形成されていることを特徴とする単純マトリクス型の反射型液晶表示素子。

【請求項11】 前面側より順に、偏光板、位相差板、水平（または垂直）電極基板、STN型液晶層、垂直（または水平）電極基板が配列され、前記水平（または垂直）電極基板は、ガラス基板の内面に透明な水平（または垂直）電極が形成され、前記垂直（または水平）電極基板は、ガラス基板の内面に、表面に光を拡散させる凹凸を有する、金属製の垂直（または水平）電極兼反射板が形成されていることを特徴とする単純マトリクス型の反射型液晶表示素子。

【請求項12】 請求項9乃至11のいずれかにおいて、前記水平（または垂直）電極基板のガラス基板と水平（または垂直）電極との間、または前記垂直（または水平）電極基板の垂直（または水平）電極兼反射板上にカラーフィルタが形成されていることを特徴とする単純マトリクス型の反射型液晶表示素子。

【請求項13】 請求項7または12において、前記カラーフィルタの平均透過率が、 $40\%$ 以上、 $90\%$ 以下とされていることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は反射型液晶表示素子に関し、特に二重像と着色の防止技術に関する。

【0002】

【従来の技術】反射型液晶表示素子（LCD）はバックライトを用いず、表示面側からLCDに光を入射させ、反射板で反射されて来た反射光が目視される。この反射型LCDには偏光板を2枚用いる構造と1枚用いる構造とがある。図20A、Bは偏光板を2枚用いる構造の例を示したものであり、図Aはカラー表示、図Bはモノクロ表示の場合である。

【0003】1はTFTアレイ基板であり、ガラス基板2の内面に各画素と対応したTFT（薄膜トランジスタ）3と各TFTのドレインに接続された透明のITOより或る画素電極4がマトリクス状に形成される。5は共通電極基板であり、ガラス基板6の内面に、カラー表示の場合にはカラーフィルタ7が形成され、そのカラーフィルタ7の内面に透明なITOより或る共通電極8が形成される。またモノクロ表示の場合には、ガラス基板6の内面に直接共通電極8が形成される。

【0004】TFTアレイ基板1と共通電極基板5との間にTN型液晶層9が封入されて、LCDセルが構成される。ガラス基板2の外面に偏光板10が、またガラス基板6の外面に偏光板11がそれぞれ配され、偏光板10のガラス基板2と反対側に反射板12が配される。この例では反射板12の反射面には視角特性を改善するために光を拡散させる凹凸を付けた場合を示している。

【0005】図20A、Bの反射型LCDでは、入射光15は偏光板11により変調され、その変調された光は液晶セル内を透過し、更に偏光板10を通過して反射板12に入射する。このとき、偏光板10は検光子として作用し、反射板12に入射した光、つまりLCDセルの透過光16は像を表示する。この透過光16は反射板12で反射され、その反射光17は偏光板10で変調され、その変調された光はLCDセルを透過し、更に偏光板11を通過して反射光18となる。そのとき偏光板11が検光子として作用し、反射光18は像を表示する。この2回目の像は第1回目の像が重なった二重像となっている。そのため表示品位が低下する恐れがある。また偏光板2枚分の光の損失があるため、表示が暗くなる問題があった。

【0006】これらの問題を解決するため、図20Cに示すような偏光板を1枚用いる反射型LCDが提案された。この反射型LCDでは、TFTアレイ基板1の画素電極がアルミなどの金属で作られ（従来は透明なITO）、反射板を兼用する画素電極兼反射板4'とされる。この反射型LCDでは、1枚の偏光板11が入射光15に対しては偏光子として作用し、画素電極兼反射板4'で反射された光20に対しては、検光子として作用し、透過型LCDのように光の入射側と出射側に偏光板

が1枚づつあるのと同様に、像の表示は1回だけとなり、二重像は生じない。

【0007】しかしながら図20Cの反射型LCDは液晶の複屈折効果を利用しているので、光の波長によって、その偏光の度合が異なる。従って、反射され最終的に偏光板を通過してくる光強度が波長によって異なるため着色する問題があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、偏光板を2枚用いる反射型LCDにおける二重像の発生と表示が暗くなる問題を解決すると共に、偏光板を1枚値用いる反射型LCDの着色の問題を解決することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

（1）請求項1の反射型LCDは、前面側より順に、偏光板、位相差板、共通電極基板、TN型液晶層及びTFTアレイ基板が配列され、その偏光板の前面側、偏光板と位相差板の間、位相差板と共通電極基板の間のいずれかに前方散乱拡散板が配される。TFTアレイ基板は、ガラス基板の内面に、各画素に対応するTFT（薄膜トランジスタ）がアレイ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層が形成され、その絶縁層上に、コンタクトホールを通じて各TFTに接続された金属製の画素電極兼反射板が形成される。

【0010】（2）請求項2の発明で、前記（1）において、画素電極兼反射板の反射面に光を拡散させる凹凸が形成される。

（3）請求項3の反射型LCDは、前面側より順に、偏光板、位相差板、共通電極基板、TN型液晶層及びTFTアレイ基板が配列される。TFTアレイ基板は、ガラス基板の内面に、各画素に対応するTFTがアレイ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層が形成され、その絶縁層上にコンタクトホールを通じて各TFTに接続され、表面に光を拡散させる凹凸を有する、金属製の画素電極兼反射板が形成される。

【0011】（4）請求項4の反射型LCDは、前面側より順に、偏光板、共通電極基板、GH型液晶層及びTFTアレイ基板が配列され、その偏光板の前面側、偏光板と共通電極基板の間のいずれかに前方散乱拡散板が配される。TFTアレイ基板は、ガラス基板の内面に、各画素に対応するTFTがアレイ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層が形成され、その絶縁層上に、コンタクトホールを通じて各TFTに接続された金属製の画素電極兼反射板が形成される。

【0012】（5）請求項5の発明では、前記（4）において、画素電極兼反射板の反射面に、光を拡散させる凹凸が形成される。

（6）請求項6の反射型LCDは、前面側より順に、偏光板、共通電極基板、GH型液晶層及びTFTアレイ基

板が配列される。TFTアレイ基板は、ガラス基板の内面に、各画素に対応するTFTがアレイ状に形成され、それらTFT上に一面に絶縁層が形成され、その絶縁層上に、コンタクトホールを通じて各TFTに接続され、表面に光を拡散させる凹凸を有する金属製の画素電極兼反射板が形成される。

【0013】(7)請求項7の発明では、前記(1)乃至(6)のいずれかにおいて、共通電極基板のガラス基板と共通電極との間、またはTFTアレイ基板の画素電極兼反射板上にカラーフィルタが形成される。

(8)請求項8の発明では、前記(1)乃至(3)のいずれかにおいて、前記TN型液晶層は、ツイスト角が $0^\circ$ 以上、 $135^\circ$ 以下とされ、液晶の複屈折率( $\Delta n$ )とセルギャップ(d)との積で表されるリタデーション( $\Delta n \times d$ )の値が、 $0.15\mu\text{m}$ 以上、 $0.60\mu\text{m}$ 以下とされる。位相差板の異方性軸(ne軸)方向が共通電極基板における液晶配向方向となす角( $\alpha$ )は、反時計回り方向を正として、 $0^\circ$ 以上、 $150^\circ$ 以下とされる。また前記位相差板は、複屈折率( $\Delta n$ )と膜厚(d)との積で表されるリタデーション( $\Delta n \times d$ )の値が、 $0.10\mu\text{m}$ 以上、 $1.00\mu\text{m}$ 以下とされる。

【0014】偏光板は、偏光軸方向( $\beta$ )が反時計回り方向を正として、 $0^\circ$ 以上、 $90^\circ$ 以下とされている。

(9)請求項9の反射型LCDは、前面側より順に、偏光板、位相差板、水平(または垂直)電極基板、STN型液晶層、垂直(または水平)電極基板が配列され、その偏光板の前面側、偏光板と位相差板の間、位相差板と水平(または垂直)電極基板の間のいずれかに前方散乱拡散板が配される。水平(または垂直)電極基板は、ガラス基板の内面に透明な水平(または垂直)電極が形成される。一方、垂直(または水平)電極基板は、ガラス基板の内面に金属製の垂直(または水平)電極兼反射板が形成されている。

【0015】(10)請求項10の発明では、前記(9)において、垂直(または水平)電極兼反射板の反射面に、光を拡散させる凹凸が形成される。

(11)請求項11の反射型LCDは、前面側より順に、偏光板、位相差板、水平(または垂直)電極基板、STN型液晶層、垂直(または水平)電極基板が配列される。水平(または垂直)電極基板は、ガラス基板の内面に透明な水平(または垂直)電極が形成される。一方、垂直(または水平)電極基板は、ガラス基板の内面に、表面に光を拡散させる凹凸を有する、金属製の垂直(または水平)電極兼反射板が形成される。

【0016】(12)請求項12の発明では、前記

(9)乃至(11)のいずれかにおいて、水平(または垂直)電極基板のガラス基板と水平(または垂直)電極との間、または垂直(または水平)電極基板の垂直(または水平)電極兼反射板上にカラーフィルタが形成される。

(13)請求項13の発明では、前記(7)または(12)において、カラーフィルタの平均透過率が、40%以上、90%以下とされる。

【0017】

【発明の実施の形態】

(1)請求項1の発明の実施例を図1に、図20と対応する部分に同じ符号を付けて示し、重複説明を省略する。請求項1の発明では、従来の図20Cと同様に、偏光板11が1枚のみ用いられ、TFTアレイ基板1には画素電極兼反射板4'が形成される。図20Cと異なる点は、①偏光板11の前面側、偏光板11と位相差板22の間、位相差板22と共通電極基板5の間のいずれか(図1の例では偏光板11の前面側)に前方散乱拡散板21が設けられる点と、②偏光板11と共通電極基板2との間に位相差板22が設けられる点と、③TFTアレイ基板1に図18に示すようにTFT3を覆うように一面にアクリルレジンなどの絶縁膜23が形成され、絶縁膜23上に、コンタクトホールを通じて各TFT3のドレインに接続された画素電極兼反射板4'が形成される点である。

【0018】画素電極兼反射板4'はTFT3と重なるように形成できるので、従来より面積を大きくでき、光の利用効率の高い、高開口率のLCDが得られる。液晶が光の波長によって、その偏光の度合いが異なるので、位相差板22を用いて光学補償を行ない、画像の着色を防止している。図1の画素電極兼反射板4'は鏡面反射板と同様に作用し、前方散乱を有する拡散板21と組み合わせることにより、指向性の少ない反射特性を得ることができる。前方散乱拡散板21は前記いずれの場所に配してもその効果に差はない。

【0019】なお、図1Aはモノクロ表示、図1B、Cはカラーフィルタ7を設けてカラー表示した場合である。

(2)請求項3の実施例を図2に示す。図20Cの従来例と異なる点は、前記の②位相差板22が設けられる点と、前記の③TFTアレイ基板のTFT3上に一面に絶縁膜23が形成され、その上に画素電極兼反射板4'が形成される点と、④画素電極兼反射板4'に、光を拡散させるための小さな凹凸が形成される点である。

【0020】図2の実施例では図1のような前方散乱拡散板21を設ける代りに画素電極兼反射板4'に凹凸を設けて光を拡散させるので、視角特性が向上し、前方散乱拡散板を設けたのと同様の効果が得られる。なお図2Aはモノクロ表示、図2B、Cはカラー表示の場合である。

(3)請求項4の実施例を図4に示す。図20Cの従来例と異なる点は、前記の①偏光板11の前面側、偏光板11と共通電極基板5の間のいずれか(図4では前者)に前方散乱拡散板21を設ける点、前記の③TFTアレイ基板1に絶縁膜23と、その上に画素電極兼反射板

4' が形成する点と、⑤GH (ゲスト・ホスト) 型液晶層が用いられる点である。

【0021】GH型液晶はTN型液晶のように液晶の複屈折効果を利用して表示するのではなく、ゲストである二色性色素により光を吸収／透過させることにより表示するため、光の波長によって異なる複屈折効果(偏光)の度合を光学補償する必要がない。従って、位相差板22を持たない。なお図4Aはモノクロ表示、図4B、Cはカラー表示の場合である。

【0022】(4) 請求項6の実施例を図5に示す。図20Cの従来例と異なる点は、前記の③TFTアレレイ基板1に絶縁膜23と、その上に画素電極兼反射板4' が形成される点と、前記の④画素電極兼反射板4' に、光を拡散させるための凹凸が形成される点と、前記の⑤GH型液晶層が用いられる点である。前方散乱拡散板を設ける代りに、画素電極兼反射板4' に光を拡散させる凹凸を設けることにより同様の効果を得ている。なお、図5Aはモノクロ表示、図5B、Cはカラー表示の場合である。

【0023】(5) 請求項2及び5の実施例をそれぞれ図3及び図6に示す。図3及び図6はそれぞれ図1(請求項1と対応)及び図4(請求項4と対応)の画素電極兼反射板4' に光を散乱させる凹凸を設けた場合である。図3及び図6の例では、前方散乱拡散板21と凹凸をもつ画素電極兼反射板4' とを組合せたのが特徴となっている。

【0024】もし、図2及び図5の例のように、前方散乱拡散板を用いず、画素電極兼反射板4' に凹凸を付けた場合、反射板4' の拡散反射の効果を大きくする為に凹凸の段差を大きくすると、液晶層によって変調された光が、凹凸形状によって、その変調が乱され、コントラストが低下する恐れがある。一方、図1及び図4の例のように、前方散乱拡散板21のみを用い、画素電極兼反射板4' を鏡面反射板とした場合、拡散反射の効果を大きくする為に前方散乱拡散板21の前方散乱特性を大きくすると、必然的に後方散乱特性が大きくなり、コントラストが低下する恐れがある。

【0025】そこで図3、図6の例のように、画素電極兼反射板4' の凹凸形状、前方散乱拡散板の前方散乱特性をそれぞれ適度のものを組み合わせることで、大きな拡散反射特性が得られ視角特性が向上すると共に、コントラスト比の低下する恐れもない。なお、図3の前方散乱拡散板21は、効果に差はないので偏光板11と位相差板22の間または位相差板22と共通電極基板5の間に移してもよい。同様に図6においても、前方散乱拡散板21を偏光板11と共通電極基板5の間に移してもよい。

【0026】(6) 請求項8の発明では、図1(請求項1と対応)、図2(請求項3と対応)及び図3(請求項2と対応)において下記特性が規定される。

【0027】(イ) TN型液晶層9は、図19に示すツイスト角 $\Phi$ が $0^\circ \sim 135^\circ$ とされると共に、複屈折率 $\Delta n$ とセルギャップ $d$ との積で表されるリタデーション $\Delta n \times d$ の値が $0.15 \sim 0.60 \mu\text{m}$ とされる。

(ロ) 位相差板22の異方性軸(ne軸)方向が共通電極基板5における液晶配向方向となす角 $\alpha$ は、反時計回り方向を正として、 $0^\circ \sim 150^\circ$ とされる。

【0028】(ハ) 位相差板22は、複屈折率 $\Delta n$ と膜厚 $d$ との積で表されるリタデーション $\Delta n \times d$ の値が、 $0.10 \sim 1.00 \mu\text{m}$ とされる。(ニ) 偏光板11は、偏光軸方向 $\beta$ が反時計回り方向を正として、 $0^\circ \sim 90^\circ$ に設定される。

(a) 液晶セルのツイスト角を $45^\circ$ とした場合、無彩色表示となり、かつ、コントラスト比が $10:1$ 以上となるセル条件範囲は、図14Aの斜線部に限定される。ここで、縦軸の $\beta$ は、液晶セルの上基板5の液晶配向方向と、偏光板11の偏光軸とのなす角、横軸の $\Delta n \times d$ は、位相差板22のリタデーションである。

【0029】この限定されるセル条件の範囲の中から、一例として、偏光板11の方位角 $\beta$ を $12^\circ$ 、液晶のリタデーション $\Delta n \times d$ を $0.18 \mu\text{m}$ 、位相差板の方位角 $\alpha$ を $88^\circ$ 、位相差板のリタデーション $\Delta n \times d$ を $0.33 \mu\text{m}$ 、液晶セルのツイスト角を $45^\circ$ とした場合、オン時の視感反射率 $R_{on}$ は $49.3\%$ (入射光を $100\%$ とした場合)と高く、また、コントラスト比は、 $88:1$ と高く、さらに、無彩色表示となっている。図14Bは、オン時、オフ時の分光反射率特性である。

【0030】(b) 液晶セルのツイスト角を $63^\circ$ とした場合、無彩色表示となり、かつ、コントラスト比が $10:1$ 以上となるセル条件範囲は、図15Aの斜線部に限定される。この限定されるセル条件の範囲の中から、一例として、偏光板11の方位角 $\beta$ を $22^\circ$ 、液晶のリタデーション $\Delta n \times d$ を $0.20 \mu\text{m}$ 、位相差板22の方位角 $\alpha$ を $101^\circ$ 、位相差板22のリタデーション $\Delta n \times d$ を $0.32 \mu\text{m}$ 、液晶セル9のツイスト角を $63^\circ$ とした場合、オン時の視感反射率 $R_{on}$ は $49.5\%$ (入射光を $100\%$ とした場合)と高く、また、コントラスト比は、 $88:1$ と高く、無彩色表示となっている。図15Bは、オン時、オフ時の分光反射率特性である。

【0031】(c) 液晶セルのツイスト角を $90^\circ$ とした場合、無彩色表示となり、かつ、コントラスト比が $6:1$ 以上となるセル条件範囲は、図16Aの斜線部に限定される。この限定されるセル条件の範囲の中から、一例として、偏光板の方位角 $\beta$ を $17^\circ$ 、液晶のリタデーション $\Delta n \times d$ を $0.19 \mu\text{m}$ 、位相差板の方位角 $\alpha$ を $14^\circ$ 、位相差板22のリタデーション $\Delta n \times d$ を $0.45 \mu\text{m}$ 、液晶セル9のツイスト角を $90^\circ$ とした場合、オン時の視感反射率 $R_{on}$ は $49.2\%$ (入射光を $100\%$ とした場合)と高く、また、コントラスト比

7:1と十分で、無彩色表示となっている。図16Bは、オン時、オフ時の分光反射率特性である。

【0032】(d)以上(a)～(c)の例をまとめると、

ツイスト角 $\Phi$ : $45^\circ$ ,  $63^\circ$ ,  $90^\circ$  ( $0^\circ \sim 135^\circ$ )

方位角 $\beta$ : $12^\circ$ ,  $22^\circ$ ,  $17^\circ$  ( $0^\circ \sim 90^\circ$ )

液晶のリタデーション: $0.18$ ,  $0.20$ ,  $0.19 \mu\text{m}$  ( $0.15 \sim 0.60 \mu\text{m}$ )

方位角 $\alpha$ : $88^\circ$ ,  $101^\circ$ ,  $14^\circ$  ( $0^\circ \sim 150^\circ$ )

位相差板のリタデーション: $0.33$ ,  $0.32$ ,  $0.45 \mu\text{m}$  ( $0.1 \sim 1.00 \mu\text{m}$ )

Ron: $49.3$ ,  $49.5$ ,  $49.2\%$

コントラスト比: $88:1$ ,  $88:1$ ,  $7:1$

となっている。( )内は請求項8で規定した値である。前記の各物理量の好ましい値はクリティカルではなく、ある程度の幅をもっている。

【0033】(7)請求項9の実施例を図7に示す。図7では、図1(請求項1と対応)のTN型液晶層9をSTN型液晶層9'に変更し、TFTのない単純マトリクス型のLCDに変更している。LCDの入出力特性の立上りが急峻になるので、TFTのようなスイッチング素子を設けなくても、駆動できる。TFTがないのでコスト面で有利となる。なお図7Aはモノクロ表示、図7B, Cはカラー表示の場合である。前方散乱拡散板21は、その効果に差はないので、偏光板11と位相差板22の間または位相差板22と水平(または垂直)電極基板25の間に移してもよい。

【0034】(8)請求項10の実施例を図9に示す。図9では、図3(請求項2と対応)のTN型液晶層9をSTN型液晶層9'に変更し、単純マトリクス型のLCDに変更している。図9においても前方散乱拡散板21を偏光板11と位相差板22の間または位相差板22と水平(または垂直)電極基板25の間に移してもよい。

【0035】(9)請求項11の実施例を図8に示す。図8では、図2(請求項3と対応)のTN型液晶層9をSTN型液晶層9'に変更し、単純マトリクス型のLCDに変更している。

【0036】(10)図1～図9のLCDで用いるカラーフィルタ7について考察する。図17に示すように、カラーフィルタ7の平均透過率を上げていけば、カラーフィルタ7による光の損失が少なくなる為、表示は明るくなるが、再現できる色度範囲は狭くなる。また、平均透過率を下げれば再現できる色度範囲は広くなるものの、表示は暗くなる。

【0037】再現できる色度範囲の点から、カラーフィルタ7の平均透過率を90%以上にするのは好ましくなく、また、表示の明るさの点から、平均透過率を40%以下にするのは好ましくない。そのため請求項13の

発明では、平均透過率を40～90%に設定している。

(11) 図1Aのモノクロ表示のLCDを評価するための測定系を図10に示す。図1AのLCDの信号電圧対反射率特性を図11に示す。標準白色板(BaSO<sub>4</sub>)に比較して150%の高反射率とコントラスト比6:1が得られる。図1AのLCDは階調表示(gray scale display)を行うことができる。

【0038】図12にディデクタ角 $\alpha$ 対反射率及びディデクタ角 $\alpha$ 対コントラスト比を示す。最大反射率におけるディデクタ角 $\pm 15^\circ$ において、反射率150～400%が得られ、また最大コントラスト比の得られるディデクタ角 $\pm 15^\circ$ において、コントラスト比は5:1から7:1となり、実用上充分良好な特性が得られる。図1Bに示すカラー表示のLCDの色度図を図13に示す。標準となるカラー印刷物と同程度の色表示が得られている。

【0039】

【発明の効果】

(1) この発明の反射型LCDは偏光板11を1枚用いる方式であり、偏光板11が入射光に対して偏光子として作用し、反射光に対して検光子として作用し、像を表すのは1回のみであるので、二重像は生じない。

(2) この発明のLCDでは、位相差板22により光学補償を行なうことによって着色のない表示が得られる。

【0040】(3) 図3、図6の例のように画素電極兼反射板4'の凹凸形状、前方散乱拡散板の前方散乱特性をそれぞれ適度のものを組み合わせることにより、大きな拡散反射特性が得られ、視角特性が向上すると共に、充分なコントラスト比が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の実施例を示す断面図。

【図2】請求項3の実施例を示す断面図。

【図3】請求項2の実施例を示す断面図。

【図4】請求項4の実施例を示す断面図。

【図5】請求項6の実施例を示す断面図。

【図6】請求項5の実施例を示す断面図。

【図7】請求項9の実施例を示す断面図。

【図8】請求項11の実施例を示す断面図。

【図9】請求項10の実施例を示す断面図。

【図10】反射型LCDの測定系を示す図。

【図11】図1AのLCDの信号電圧対反射率特性のグラフ。

【図12】図1AのLCDのディデクタ角対反射率特性のグラフ。

【図13】図1BのLCDの色度図。

【図14】Aは図19のLCDのツイスト角を $45^\circ$ とした場合のコントラスト比が10:1以上となるときの位相差板22のリタデーションと偏光板11の方位角 $\beta$ の範囲を示す図、BはAのLCDの分光反射率特性の一

例を示すグラフ。

【図15】Aは図19のLCDのツイスト角を $63^\circ$ とした場合、コントラスト比が10:1以上となるときの位相差板22のリタデーションと偏光板11の方位角 $\beta$ の範囲を示す図、BはAのLCDの分光反射率特性の一例を示すグラフ。

【図16】Aは図19のLCDのツイスト角を $90^\circ$ とした場合、コントラスト比が6:1以上となるときの位相差板22のリタデーションと偏光板11の方位角 $\beta$ の範囲を示す図、BはAのLCDの分光反射率特性の一例

【図1】

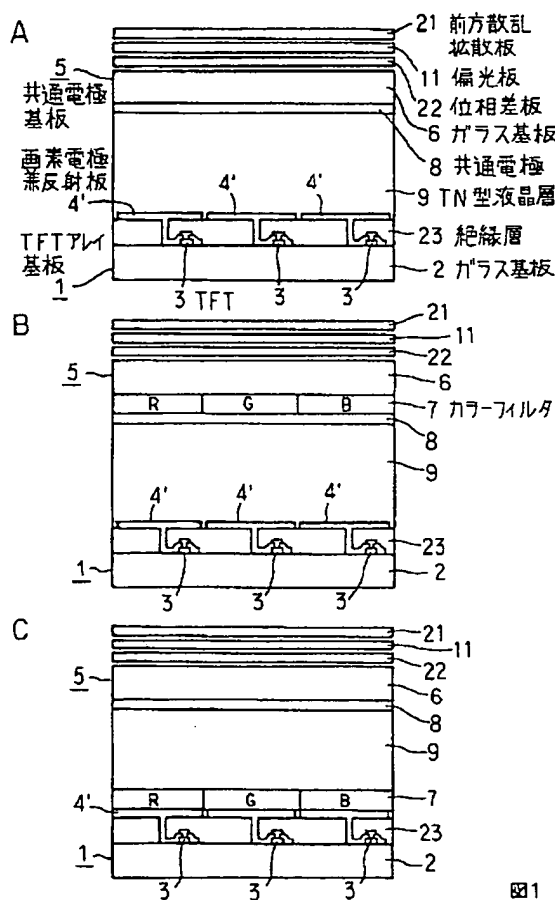


図1

【図19】

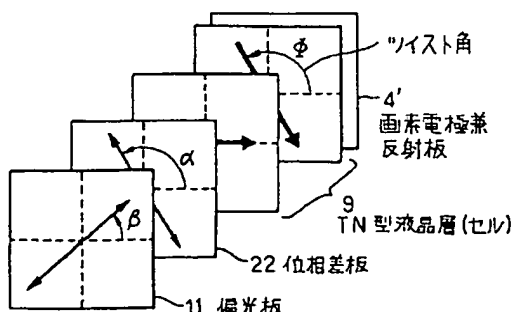


図19

を示すグラフ。

【図17】カラーフィルタの平均透過率を30%~90%の間で変化させた場合の色度図。

【図18】図1~図6のTFTアレイ基板1を示す図で、Aは平面図、BはAのa-a'断面図。

【図19】液晶セルのツイスト角 $\Phi$ 、位相差板22の方位角 $\alpha$ 及び偏光板11の方位角 $\beta$ を定義するためのLCDの斜視図。

【図20】従来の反射型LCDの断面図。

【図2】

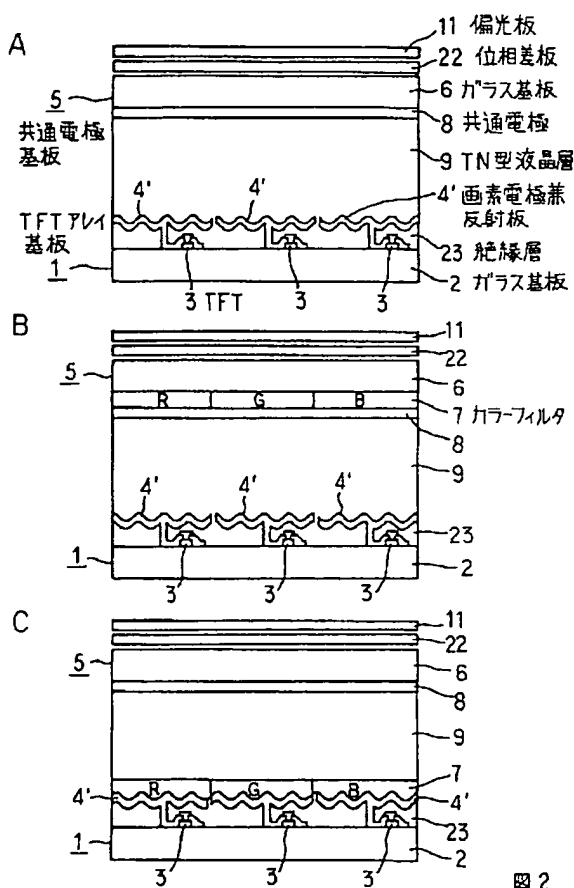


図2

【図3】

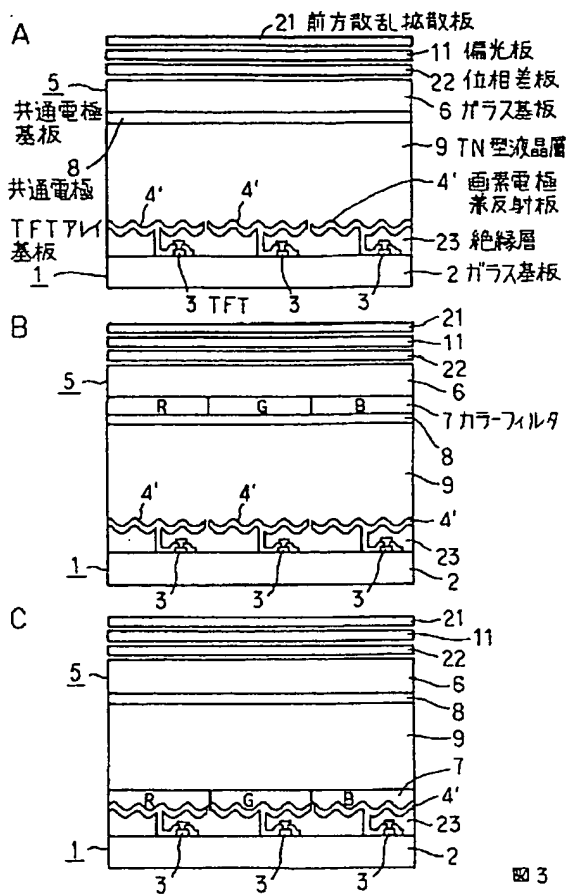


図3

【図4】

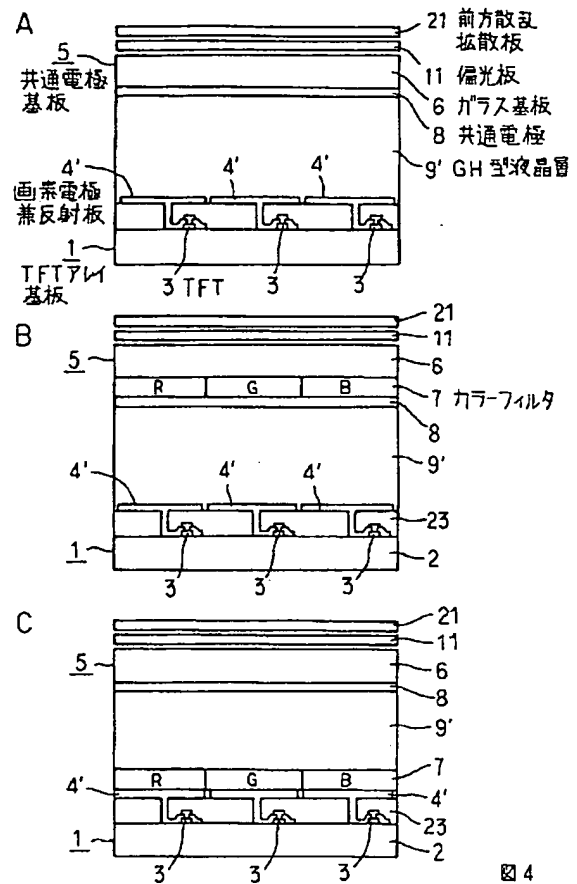


図4

【図10】

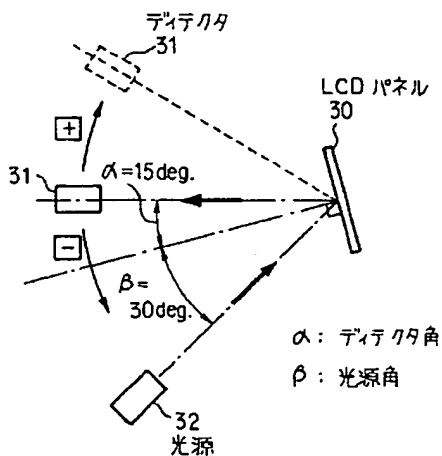


図10

【図11】

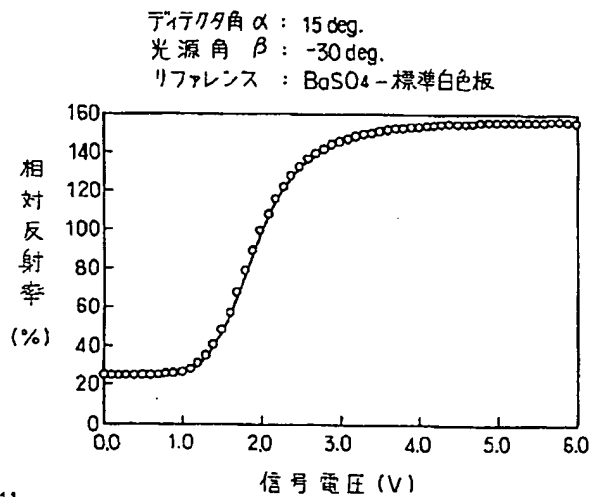


図11



【図5】

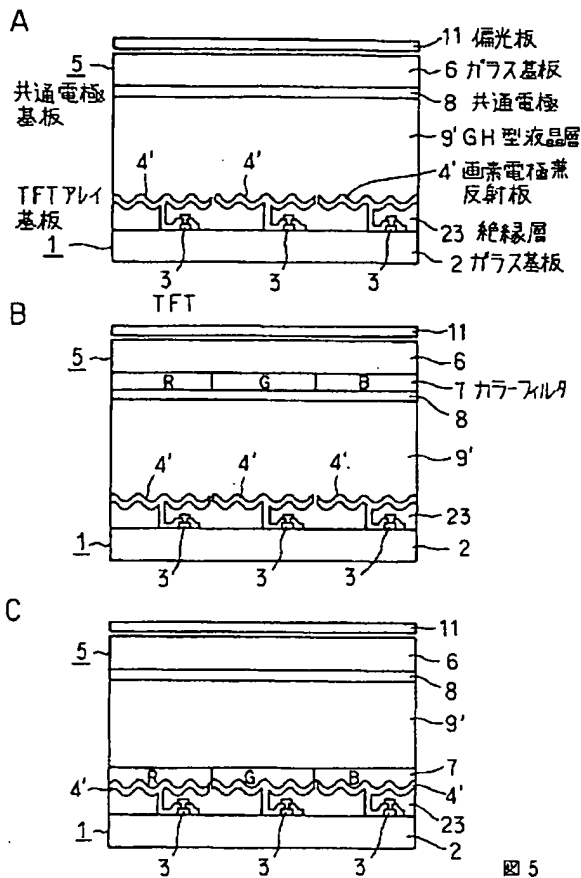


図5

【図6】

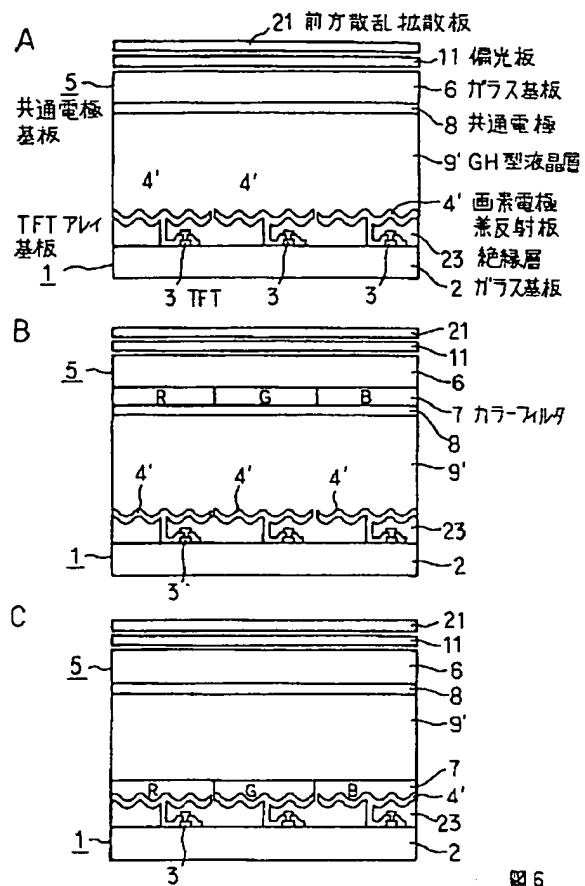


図6

【図12】

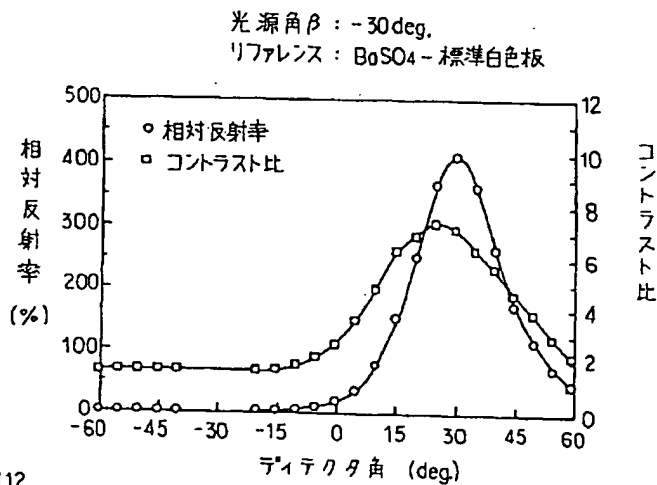


図12

【図13】

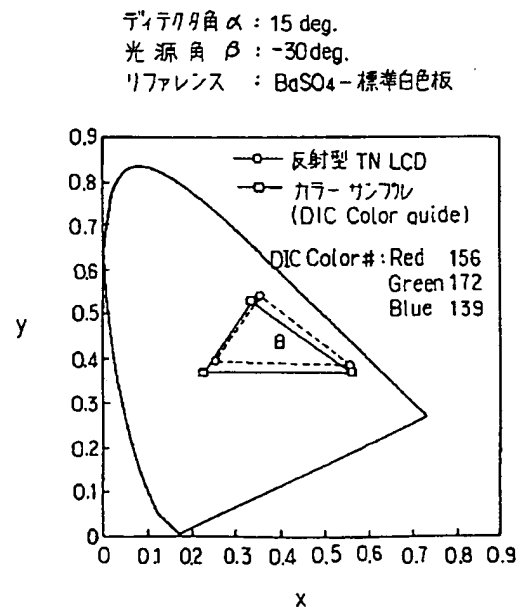


図13

【図7】

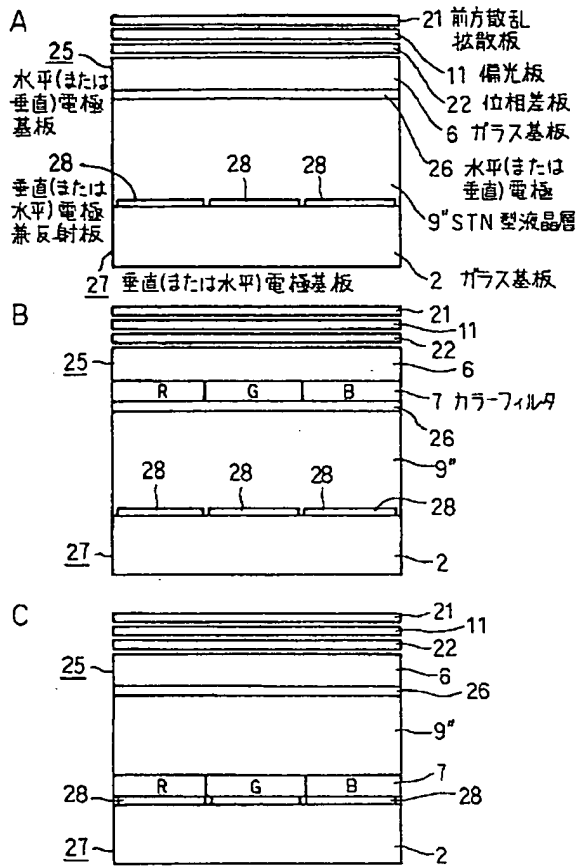


図7

【図8】

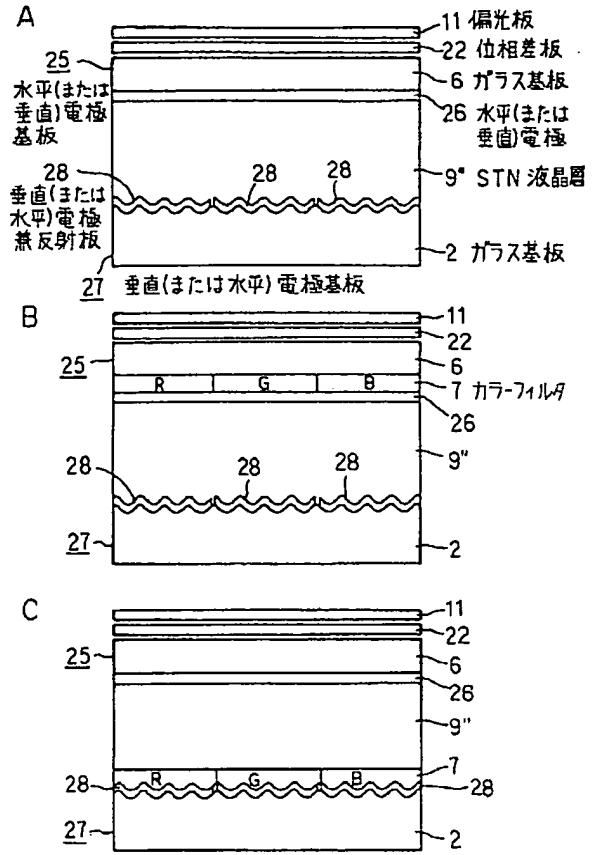


図8

【図17】

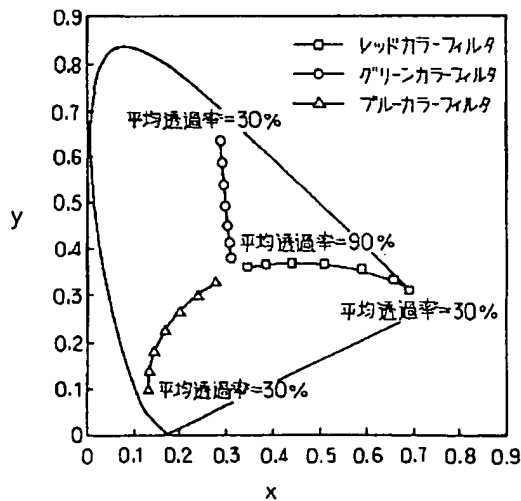


図17

【図9】

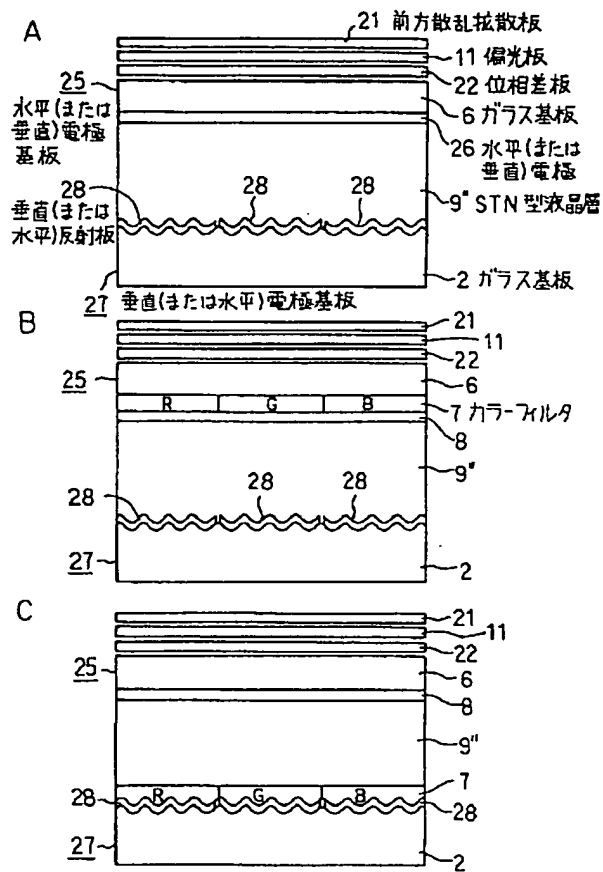


図9

【図14】

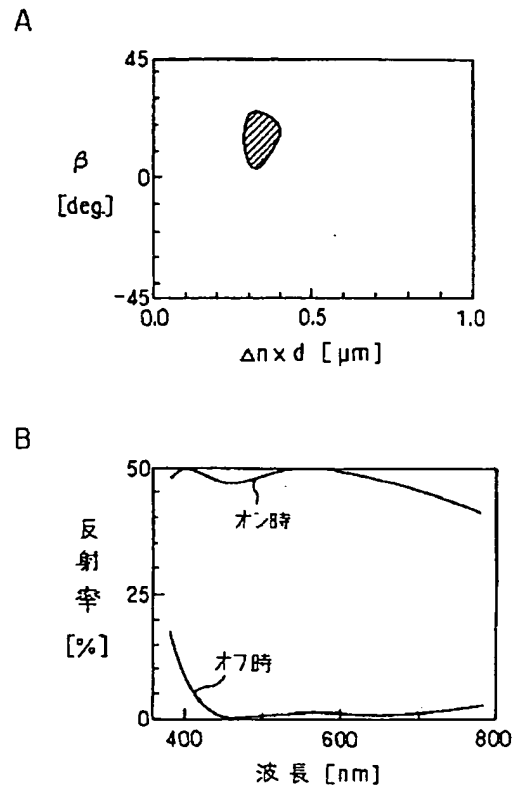


図14

【図15】

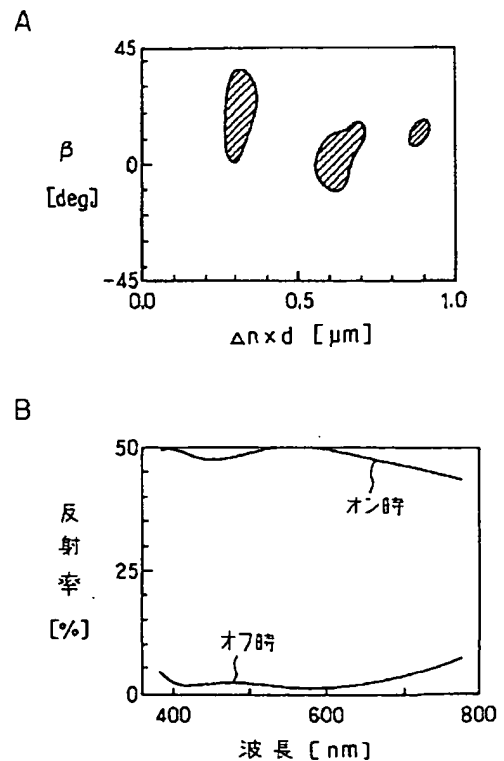


図15

【図16】

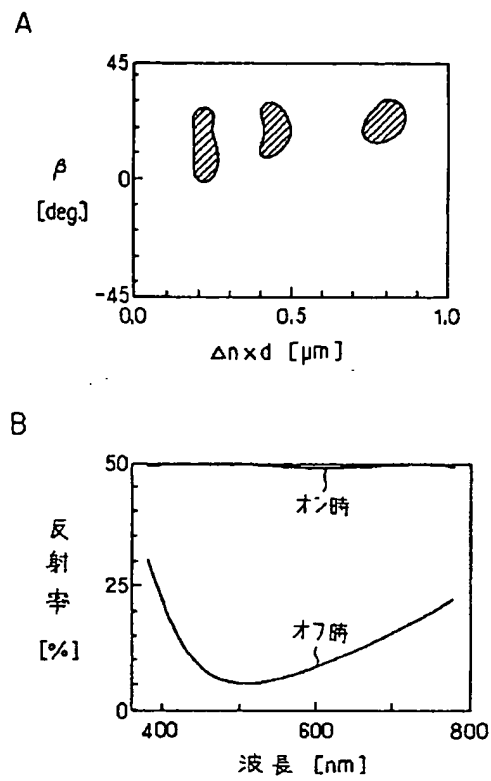


図16

【図18】

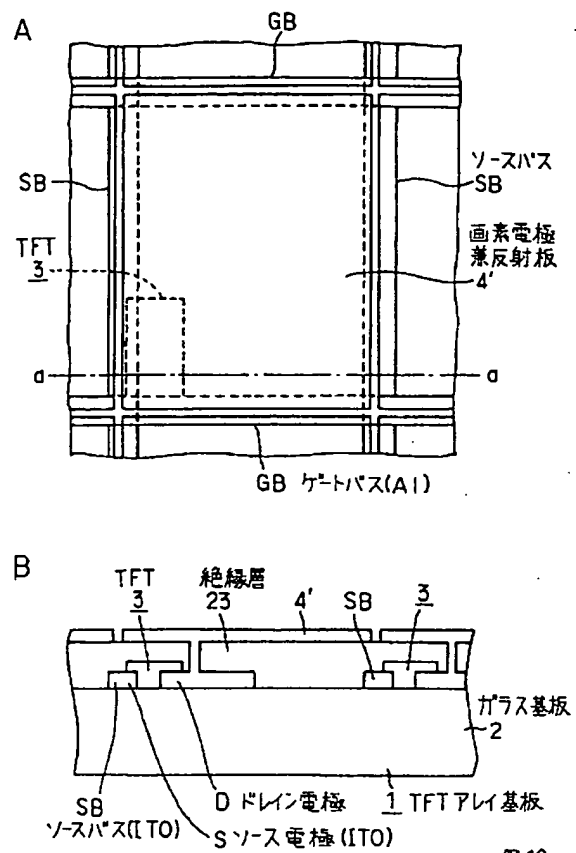


図18

【図20】

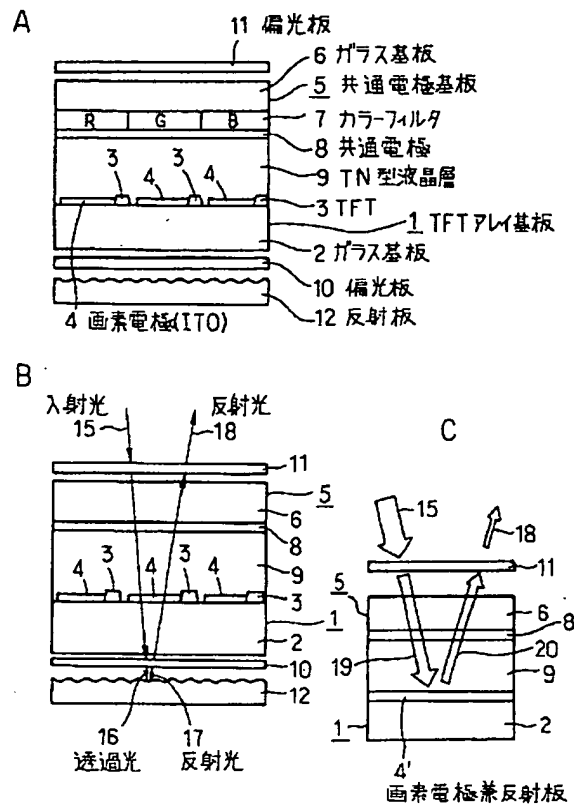


図 20

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1343

G 0 2 F 1/136

5 0 0

1/136

5 0 0

H 0 1 L 21/28

U

H 0 1 L 21/28

29/78

6 1 9 B

(72) 発明者 坂井 栄治

兵庫県神戸市西区高塚台4丁目3番1 ホ  
シデン・フィリップス・ディスプレイ株式  
会社内